

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-274788

(43)公開日 平成8年(1996)10月18日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28			H 0 4 L 11/00	3 1 0 B
H 0 4 B 7/24			H 0 4 B 7/24	B
7/26			7/26	M

審査請求 有 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号	特願平7-78788	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成7年(1995)4月4日	(72)発明者	武次 將徳 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(72)発明者	小林 和朝 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74)代理人	弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 多重アクセス方法

(57)【要約】

【目的】 限りある資源である無線資源やイーサネットのような共有媒体を有効に使用するために、一つのチャネルに多くのユーザを収容する多重アクセス方式において、A L O H A 方式に代表される衝突系の多重アクセス方式は、接続遅延が短いものの、高トラヒック時には、衝突が繰り返し発生することにより、スループットが上がらないという欠点を持ち、一方、ポーリング方式に代表される非衝突系の多重アクセス方式は、高トラヒック時にもスループットの低下が起きないものの、衝突を避けるためのチャネルの割り当てに時間が掛かり接続遅延が大きくなるという各々の問題点を解決するための多重アクセス方式を提供することにある。

【構成】 本発明では、通信トラヒックに応じて、衝突系および非衝突系の多重アクセス方式を適応的に使い分けることを特徴とする。

busy/idle情報	ポーリング アドレス	下りデータ
-------------	---------------	-------

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の端末と無線基地局間の一つの無線通信媒体を共有してパケット通信を行う多重アクセス方法において、

前記端末と前記無線基地局間の通信トラヒックに応じて、衝突の起こりうる多重アクセス方式と衝突の起こりえない多重アクセス方式を適応的に使い分けることを特徴とする多重アクセス方法。

【請求項 2】前記無線基地局が受信したパケット信号の受信誤り率に応じて、受信誤り率が小さい場合には衝突の起こりうる多重アクセス方式を用い、受信誤り率が大きい場合には衝突の起こりえない多重アクセス方式を用いることを特徴とする請求項 1 記載の多重アクセス方法。

【請求項 3】前記衝突の起こりえない多重アクセス方式を用いた場合であって、前記無線基地局が受信したパケット信号の受信誤り率が向上しない場合に、他の無線回線に移行することを特徴とする請求項 2 に記載の多重アクセス方法。

【請求項 4】前記衝突の起こりうる多重アクセス方式から衝突の起こりえない多重アクセス方式に、または、衝突の起こりえない多重アクセス方式から衝突の起こりうる多重アクセス方式へ移行した場合でも、端末はその移行を意識せずに多重アクセスを行うことを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載の多重アクセス方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、通信システムにおける多重アクセス方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、パケット通信の場合は、パケット発生のパースト性により、複数の端末で通信媒体を共有して使用することが多い。このような場合、通信において共用されている通信媒体では、ポイント・マルチポイントの伝送路を提供している。通信媒体が無線であるならば、その通信のアクセス形態は無線基地局から端末へ信号が伝送される下りの場合には放送となり全端末が受信可能であるが、端末から無線基地局へ信号が伝送される上りの場合には複数の端末が共通の通信媒体を使用するマルチアクセスとなることが一般的である。この上りにおいて、効率的なマルチアクセス方式を提供することは、一つの共用通信媒体当りの伝送容量が拡大し、システムの加入者容量の大幅な増加を可能とする。

【0003】従来、種々のマルチアクセス方式が提案されてきている。最も制御が単純で基本的な方式はALOHA方式（Telecommunication Networks (ISBN 0-201-16423), pp. 407-408）である。本方式の基本的な考え方は、パケット信号が新たに発生した場合には、その直後にパケット信号を送信するというものである。このた

め、衝突は起こりうるが、非常に小さい遅延を達成することが出来る。このように衝突の起こりうるアクセス方式を以下では衝突系のアクセス方式と呼ぶ。また、他の端末が現在送信中であるかどうかを受信部で検出し、アイドル期間検出後、直ちにパケット信号を送信するCSMA (Carrier Sense Multiple Access) 方式 (Telecommunication Networks (ISBN 0-201-16423) pp. 437) もある。この方式では、他の端末が送信中には送信を行わないため、送出されたパケット信号の衝突を低減することが可能となる。しかしながら移動体通信のように、端末が互いに見通しにある場合が少なく、隠れ端末の影響が大きい場合には、キャリアセンスが出来ないため、ICMA (Idle-signal Casting Multiple Access) 方式が用いられ、多重アクセス時のパケット信号の衝突を低減し、スループットを改善している。さらに、補足効果によるパケット信号衝突時の生き残りを考慮して、上り信号の一部を部分エコーとして衝突制御信号に用いるICMA-PE (Idle-signal Casting Multiple Access with Partial Echo) 方式 (梅田、尾上、

“部分エコー付き空線制御移動通信ランダムアクセス方式”、信学技報RCS91-30) が提案されている。

【0004】図 8 に、ICMA-PE の簡単な説明を行うためのシーケンス図を示す。端末 801 からの上り信号 D1。(0) が、無線基地局 800 に受信された場合、無線基地局 800 は衝突制御情報として busy フラグを立てるとともに、受信したデータ D1。(0) の一部を部分エコー PE1 (0) として加える。このようにすることで、補足効果によるパケット信号衝突の生き残り信号が、どの端末が送信した信号かを判別することができ、生き残り信号の救済が可能となる。しかしながら、衝突系のアクセス方式では送信開始時の衝突は避けえなく、送信を希望する端末数が多い場合には大きな問題となる。また、送信を希望する端末数が多い場合には無線基地局での受信誤りが衝突によるものか無線回線品質の劣化によるものかを判断することは出来ず、対処が困難である。

【0005】以上のような衝突系のアクセス方式に対して、衝突の発生しないアクセス方式もある。このような多重アクセス方式を以下では非衝突系のアクセス方式と呼ぶ。これは端末の送信権を巡回させることによって実現される。非衝突系のアクセス方式の一つにポーリング方式と呼ばれる多重アクセス方式がある。ポーリング方式では、無線基地局が端末の一つ一つに伝送すべき信号があるか否かを問い合わせ、端末に伝送すべき信号がある場合に端末から信号が伝送され、次々に端末にポーリングが行われることになる。このようなポーリング方式では、無線基地局による集中管理が可能であるため、複

数端末による多重アクセス時の信号衝突は生じないが、端末に送信すべき信号が発生してもポーリングによって送信権が付与されるまでは送信出来ないため、送信遅延が生じるという問題がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、限りある資源である無線資源やイーサネットのような共有媒体の一つのチャンネルに多くのユーザを収容する多重アクセス方式において、ALOHA方式に代表される衝突系の多重アクセス方式は、接続遅延が短いものの、高トラヒック時には、衝突が繰り返し発生することにより、スループットが上がらないという欠点を持ち、一方、ポーリング方式に代表される非衝突系の多重アクセス方式は、高トラヒック時にもスループットの低下が起きないものの、衝突を避けるためのチャンネルの割り当てに時間が掛かり接続遅延が大きくなるという各々の方式の問題点を解決するための多重アクセス方式を提供することにある。さらに、衝突系のアクセス方式において判別不能であった受信誤りが衝突によるものか無線回線品質の劣化によるものかを判別し、無線回線品質の劣化である場合には、他の無線回線へ移行する判断基準を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】第1の本発明は、複数の端末と無線基地局間の一つの無線通信媒体を共有してバケット通信を行う多重アクセス方法において、前記端末と前記無線基地局間の通信トラヒックに応じて、衝突の起こりうる多重アクセス方式と衝突の起こりえない多重アクセス方式を適応的に使い分けることを特徴とする。

【0008】第2の本発明は、複数の端末と無線基地局間の一つの無線通信媒体を共有してバケット通信を行う多重アクセス方法において、前記端末と前記無線基地局間の通信トラヒックに応じて、衝突の起こりうる多重アクセス方式と衝突の起こりえない多重アクセス方式を適応的に使い分ける多重アクセス方法であって、前記無線基地局が受信したバケット信号の受信誤り率に応じて、受信誤り率が小さい場合には衝突の起こりうる多重アクセス方式を用い、受信誤り率が大きい場合には衝突の起こりえない多重アクセス方式を用いることを特徴とする。

【0009】第3の本発明は、複数の端末と無線基地局間の一つの無線通信媒体を共有してバケット通信を行う多重アクセス方法において、前記無線基地局が受信したバケット信号の受信誤り率に応じて、受信誤り率が小さい場合には衝突の起こりうる多重アクセス方式を用い、受信誤り率が大きい場合には衝突の起こりえない多重アクセス方式を用いるという多重アクセス方法であって、衝突の起こりえない多重アクセス方式を用いても、前記無線基地局が受信したバケット信号の受信誤り率が向上しない場合に、他の無線回線に移行することを特徴とす

る。

【0010】第4の本発明は、複数の端末と無線基地局間の一つの無線通信媒体を共有してバケット通信を行う多重アクセス方法において、前記無線基地局が受信したバケット信号の受信誤り率に応じて、受信誤り率が小さい場合には衝突の起こりうる多重アクセス方式を用い、受信誤り率が大きい場合には衝突の起こりえない多重アクセス方式を用いるという多重アクセス方法であって、前記無線基地局が衝突の起こりうるアクセス方式から衝突の起こりえないアクセス方式に、または、衝突の起こりえないアクセス方式から衝突の起こりうるアクセス方式へ移行した場合でも、端末はその移行を意識せずに多重アクセスを行うことを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明では、受信側が受信誤り率に応じて、衝突系および非衝突系の多重アクセス方式を適応的に使用し、低トラヒック時には衝突系の多重アクセス方式を、高トラヒック時には非衝突系の多重アクセス方式を取る。また、ポーリング方式のような非衝突系のアクセス方式を連動して使用するため、衝突系の多重アクセス方式使用時に起きた受信誤りが、干渉等の無線回線品質の劣化による受信誤りなのか、衝突による受信誤りなのかを判別することが出来る。

【0012】

【実施例】図1は、本発明の多重アクセス方法を実現するアクセス制御情報および下りデータの構成例である。

【0013】図1に示すように、アクセス制御情報は、busy/idle情報およびポーリングアドレスから構成される。

【0014】本発明の第1の実施例を図2に示すシーケンス図を用いて説明する。図2は上りと下りが時分割多重されている無線バケット通信のシステムで、上りのマルチアクセスに関してはICMA方式を用いており、無線基地局100が端末101、102と通信している場合のシーケンス図である。また、端末101-105のポーリングアドレスは各々P101-P105であるとする。

【0015】衝突系のアクセス方式ICMA方式が用いられているときに、端末101からバケット信号D₁₀₁(0)、D₁₀₁(1)が送信された後、無線基地局100からアクセス方式変更信号が全端末に報知される。アクセス方式変更信号送信以降は、非衝突系のアクセス方式であるポーリング方式が用いられ、ポーリングアドレスが設定されることになる。この設定されたポーリングアドレスに基づいて、端末はバケット信号を送信することになる。ここで、アクセス方式変更信号を無線基地局から報知せずともポーリングアドレスを設定していることをアクセス方式の変更に意味付けることも可能である。ポーリング方式が用いられるようになり、端末101-102のポーリングアドレスP101、P102に

ポーリングが行われても、送信すべきパケット信号の無い端末101、102からはパケット信号が無線基地局100に送信されてこないため、端末103のポーリングアドレスP103にポーリングが行われる。端末103は送信すべきパケット信号 $D_{10,0}$ 、(0)を無線基地局100に送信する。無線基地局では端末103から継続するパケット信号がないため、ポーリングアドレスを端末104のポーリングアドレスP104にして、ポーリングを行う。端末104では、送信すべきパケット信号 $D_{10,0}$ 、(0)を送信し、無線基地局100は端末104からパケット信号 $D_{10,0}$ 、(1)が継続して送られてくるため、ポーリングアドレスを変更せずにポーリングを行うことになる。

【0016】上記のような処理を行い、衝突系のアクセス方式と非衝突系のアクセス方式を切替て使用するアクセス方式が実現される。

【0017】本発明の第2の実施例を図3に示すシーケンス図を用いて説明する。図3は上りと下りが時分割多重されている無線パケット通信のシステムで、上りのマルチアクセスに関しては衝突系のアクセス方式としてICMA方式を用いており、無線基地局200が端末201-205と通信している場合のシーケンス図である。また、端末201-205のポーリングアドレスは各々P201-P205であるとする。

【0018】端末201、202から無線基地局へのパケット信号が何度か衝突した後、衝突系アクセス方式からポーリングアドレスが設定された非衝突系アクセス方式に移行している。

【0019】衝突系のアクセス方式ICMA方式が用いられているときに、端末201からパケット信号 $D_{20,0}$ 、(0)、 $D_{20,0}$ 、(1)が送信された後、端末203、204からのパケット信号 $D_{20,0}$ 、(0)、 $D_{20,0}$ 、(0)が衝突し、無線基地局200はポーリングアドレスを設定し、非衝突系のアクセス方式であるポーリング方式が用いられることになる。この設定されたポーリングアドレスに基づいて、端末はパケット信号を送信することになる。ポーリング方式が用いられるようになり、端末201-202のポーリングアドレスP201、P202にポーリングが行われても、送信すべきパケット信号の無い端末201、202からはパケット信号が無線基地局200に送信されてこないため、端末203のポーリングアドレスP203にポーリングが行われる。端末203は送信すべきパケット信号 $D_{20,0}$ 、(0)を無線基地局200に送信する。無線基地局では端末203から継続するパケット信号がないため、ポーリングアドレスを端末204のポーリングアドレスP204にして、ポーリングを行う。端末204では、送信すべきパケット信号 $D_{20,0}$ 、(0)を送信し、無線基地局200は端末204からパケット信号 $D_{20,0}$ 、(1)が継続して送られてくるため、ポーリングアドレスを変更せずにポーリングを行

うことになる。

【0020】本実施例においては無線基地局が受信したパケット信号の受信誤り率に基づいて多重アクセス方式の変更を行う。これを図4に示す。尚、受信誤り率の測定はスライディングウィンドウを用いて行うものとしている。図4では、衝突系のアクセス方式から非衝突系のアクセス方式へ移行する受信誤り率(FER_1)と非衝突系のアクセス方式から衝突系のアクセス方式へ移行する受信誤り率(FER_2)を $FER_1 > FER_2$ と定めることにより、衝突系のアクセス方式と非衝突系のアクセス方式間のばたつきを防いでいる。このように、衝突系のアクセス方式において受信誤り率が FER_1 を越えた場合に衝突系のアクセス方式から非衝突系のアクセス方式へ移行し、衝突による受信誤りが低下して FER_2 を下回った場合には、非衝突系のアクセス方式から衝突系のアクセス方式に移行する。非衝突系のアクセス方式から衝突系のアクセス方式への移行は、受信誤り率の閾値を用いるだけでなく、無線基地局で受信されているパケット信号の送信端末数に基づいて行っても同様の効果が得られることは明白である。

【0021】本発明の第3の実施例を図5を用いて説明する。図5は受信誤り率の3つの閾値 FER_1 、 FER_2 、 FEE に基づいて、無線基地局、端末間において、衝突系のアクセス方式もしくは非衝突系のアクセス方式の何れを用いるか、または、異なる無線回線へ移行する様子を示している。

【0022】無線基地局および端末が無線回線 f を用いてパケット通信を行っている場合に、受信誤り率が FER_2 を越えると、例えばポーリング方式のような非衝突系のアクセス方式に移行する。非衝突系のアクセス方式に移行した後も、受信誤り率が低下せず、 FER_2 を越えてしまう場合には、無線回線品質の劣化と見なし、他の無線回線 f へ移行することになる。

【0023】本発明の第4の実施例を図6を用いて説明する。図6は端末識別子301-305を持つ端末が無線基地局と通信を行っている場合のシーケンス図である。また、301-305のポーリングアドレスは各々P301-P305であるとし、上り下りの信号が時分割多重されている無線パケット通信のシステムで、上りのマルチアクセス方式に関しては、衝突系のアクセス方式としてICMA-PE方式を、非衝突系のアクセス方式としてポーリング方式を用いているものとする。

【0024】まず、端末301が無線基地局300にパケット信号を送出しようとし、`busy/idle`情報が`idle`であることを確認して、パケット信号 $D_{30,0}$ 、(0)を送出する。前記パケット信号 $D_{30,0}$ 、(0)にはパケット信号を継続して送出手の継続情報が含まれている。前記パケット信号 $D_{30,0}$ 、(0)を受信した無線基地局300は、該パケット信号に引続き端末301からパケット信号を受信するために、`busy/i`

idle情報をbusy (B)として、他の端末からのパケット信号送信を抑制する。端末300の送出した継続のパケット信号D₃₀₀(1)を無線基地局300が受信した後、無線基地局300は、busy/idle情報をidle (I)に変え、他の端末からのパケット信号受信に備える。ここまでの状態はICMA-PE方式であり、衝突系のアクセス方式となっている。

【0025】次に端末303、304が無線基地局300からのbusy/idle情報がidle (I)であるため、同時にパケット信号D₃₀₃(0)、D₃₀₄(0)を送出して衝突を起こしたときに、無線基地局300が非衝突系のアクセス方式に移行する様子を示している。無線基地局300は、受信電界強度は強くとも受信したパケット信号に受信誤りが含まれていることをCRC (Cyclic Redundancy Check) コード等により判定して、受信誤り率がある閾値を越えたとして、busy/idle情報をbusy (B)とする。その後、ポーリングアドレス部にポーリング先のアドレスを入れ、報知し、端末からのパケット信号送出を待つ。ポーリングアドレスをP301、P302と順次変更して、パケット信号を受信しなかった無線基地局がポーリングアドレスをP303にしたときに、端末303からのパケット信号を受信する。このとき端末303からのパケット信号はD₃₀₃(0)のみであるので、次のポーリング時にはポーリングアドレスはP304に変わっている。無線基地局300からポーリングアドレスP4を受信した端末304は継続パケット信号が存在することを示してパケット信号D₃₀₄(0)を無線基地局300に送出する。前記パケット信号D₃₀₄(0)を受信した無線基地局300は継続するパケット信号が存在することを知り、ポーリングアドレスをP304のままにしてポーリングを行う。再び、P304というポーリングアドレスを受信した端末304は継続するパケット信号D₃₀₄(1)を送出する。前記パケット信号D₃₀₄(1)を受信した無線基地局300は継続するパケット信号が無いことを知り、ポーリングアドレスを次なるポーリングアドレスP305に変更して、ポーリングを行う。このようにして、無線基地局と端末間では非衝突系のアクセス方式を使用することになる。

【0026】第4の実施例における端末の状態遷移の例を示す。図7にあるように端末は送信待ち状態から応答待ち状態へは、busy/idle情報がidle (I)の場合、もしくはbusy/idle状態がbusy (B)の場合でポーリングアドレスが自局のポーリングアドレスである場合に移行することができ、このとき無線基地局にパケット信号を送出する。応答待ち状態から送信待ち状態へは端末からのパケット信号が衝突していない場合に移行する。もし、端末からのパケット信号が衝突している場合には、応答待ち状態から再送状態へ移行する。この送信したパケット信号が衝突したか衝

突していないかは、ポーリングアドレス部が0であるか否かで判断している。再送状態である時間経過した後、送信待ち状態へ移行する。このように端末は、衝突系/非衝突系のアクセス方式に係わらず、同じ状態遷移で、アクセス方式の変更を意識せずに無線基地局との通信が可能となる。

【0027】

【発明の効果】本発明が提供する多重アクセス方法では、受信側が受信誤り率に応じて、衝突系および非衝突系の多重アクセス方式を適応的に使用し、低トラヒック時には衝突系の多重アクセス方式を、高トラヒック時には非衝突系の多重アクセス方式を取ることで、接続遅延も小さく高トラヒック時にも高いスループットを実現する多重アクセス方式を提供することが可能となる。また、ポーリング方式のように非衝突系のアクセス系を連動して使用するため、衝突系のアクセス方式使用時に起きた受信誤りが、干渉等の無線回線品質の劣化による受信誤りなのか、衝突による受信誤りなのかを判別することが可能となり、もし、無線回線品質の劣化による受信誤りが大きいのであれば、異なる無線回線に移行する判断基準とすることも出来る。また、端末はアクセス方式が衝突系のアクセス方式なのか、非衝突系のアクセス方式が用いられているかを意識すること無く動作が可能であり、端末のアクセス処理量を低減することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多重アクセス方法を実現するアクセス制御情報および下りデータの構成例である。

【図2】上りと下りが時分割多重されている無線パケット通信のシステムで、上りのマルチアクセスに関してはICMA方式を用いており、無線基地局100が端末101、102と通信している場合のシーケンス図である。

【図3】上りと下りが時分割多重されている無線パケット通信のシステムで、上りのマルチアクセスに関しては衝突系のアクセス方式としてICMA方式を用いており、無線基地局200が端末201-205と通信している場合のシーケンス図である。

【図4】受信誤り率に基づく多重アクセス方式の変更の例を示す図である。

【図5】受信誤り率の3つの閾値FER₁、FER₂、FER₃に基づく多重アクセス方式の変更の例を示す図である。

【図6】端末識別子301-305を持つ端末が無線基地局と通信を行っている場合のシーケンス図である。

【図7】端末の状態遷移の例を示す図である。

【図8】ICMA-PE方式の説明図である。

【符号の説明】

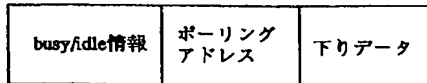
100 無線基地局

101-105 端末

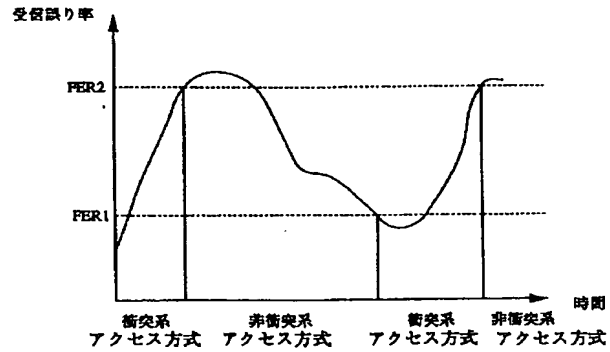
200 無線基地局
201-205 端末
300 無線基地局

* 301-305 端末
800 無線基地局
* 801 端末

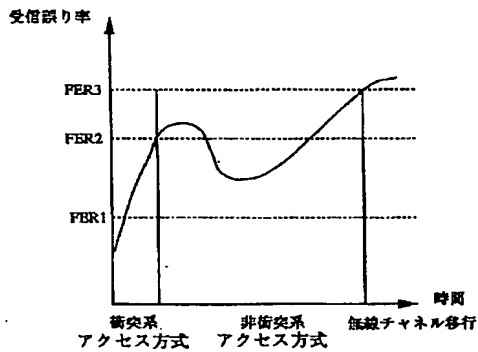
【図1】



【図4】

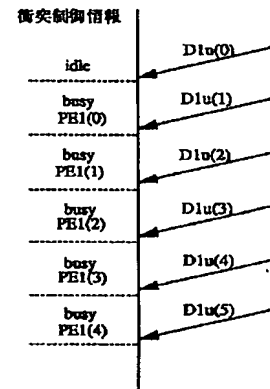


【図5】

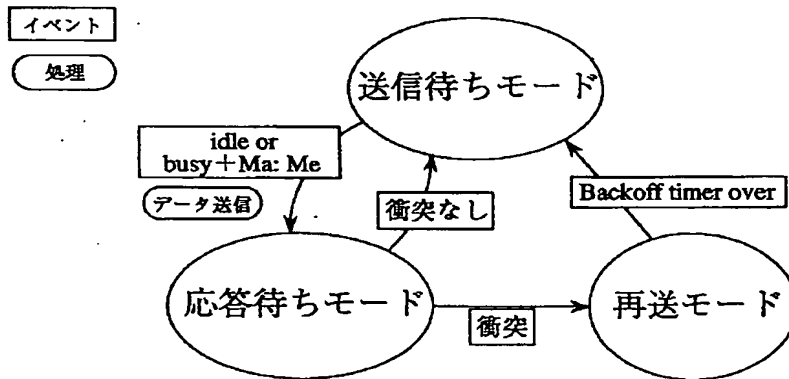


【図8】

無線基地局800 端末801

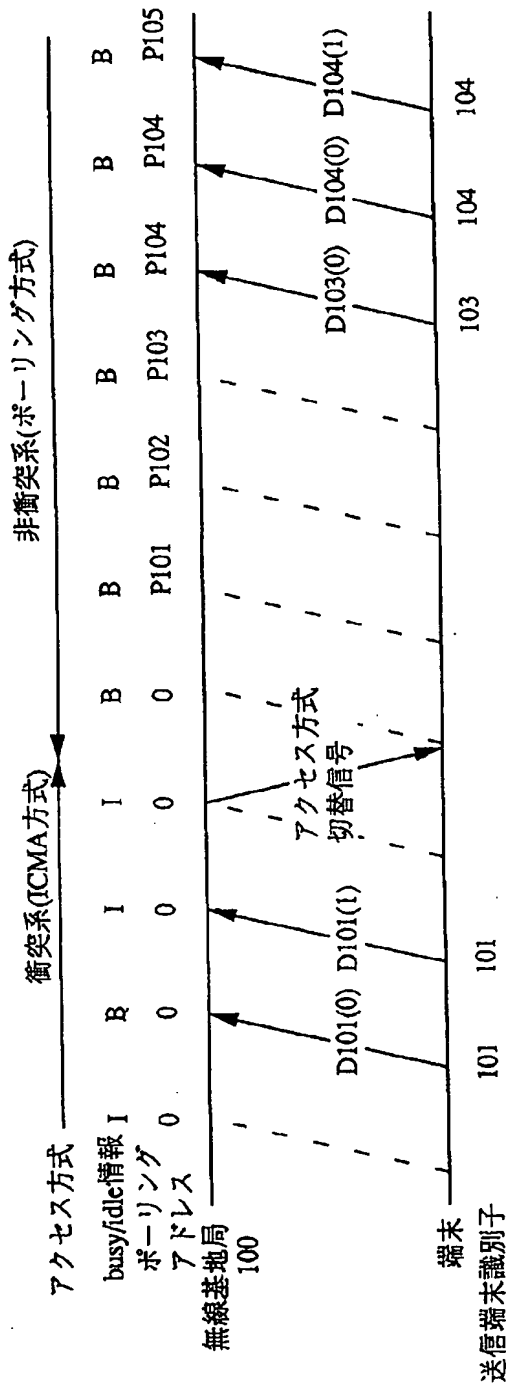


【図7】



Ma: Me ポーリングアドレスが自局を示している場合

【図2】



【図3】

